

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-176805**  
 (43)Date of publication of application : **09.07.1996**

(51)Int.CI. C23C 14/28  
 B01J 19/08  
 C30B 23/08

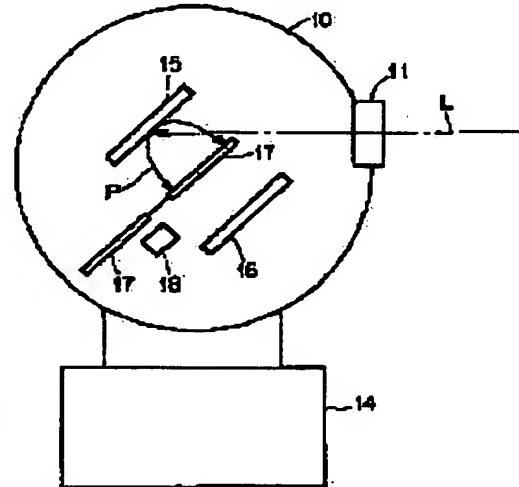
(21)Application number : **06-318083** (71)Applicant : **MINOLTA CO LTD**  
 (22)Date of filing : **21.12.1994** (72)Inventor : **YUGAME HIROSHI  
 HAYAMIZU SHUNICHI**

## (54) FORMATION OF THIN FILM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To control the thin film forming rate on a substrate without changing the power of a laser light in the formation of thin film by laser abrasion method and to prevent the generation of a droplet.

**CONSTITUTION:** A laser beam L is introduced into a film forming chamber 10 from a window 11 to irradiate a target 15. A film forming material (atom, molecule and ion) is emitted from the target 15 by the irradiation with the laser light, deposited on a substrate 16 and crystallized to form a thin film. A mesh or grid-like passing area control sheet 17 is set between the target 15 and substrate 16. The film forming material passes through the opening of the sheet 17 and arrives at the substrate 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-176805

(43)公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 C 23 C 14/28  
 B 01 J 19/08  
 C 30 B 23/08

識別記号 H  
 施内整理番号 P

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全4頁)

(21)出願番号 特願平6-318083

(22)出願日 平成6年(1994)12月21日

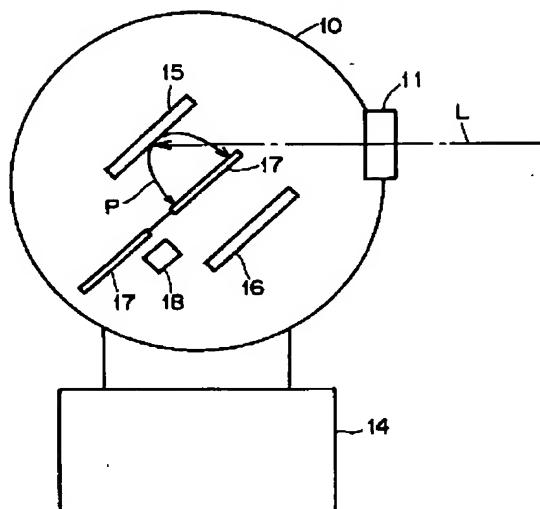
(71)出願人 000006079  
 ミノルタ株式会社  
 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
 大阪国際ビル  
 (72)発明者 遊亀 博  
 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内  
 (72)発明者 速水 俊一  
 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 森下 武一

(54)【発明の名称】 薄膜形成方法

## (57)【要約】

【目的】 レーザアブレーション法による薄膜形成方法において、レーザ光のパワーを変化させることなく基板上での成膜速度をコントロールし、かつ、ドロップレットの発生を防止すること。

【構成】 レーザ光Lは窓部11から成膜室10へ導入され、ターゲット15を照射する。ターゲット15はレーザ光の照射によって成膜材料(原子、分子、イオン)を放出し、これらの成膜材料は基板16上に堆積／結晶化して薄膜を形成する。ターゲット15と基板16との間にはメッシュ状又は格子状の通過面積コントロール板17が設置されている。成膜材料はコントロール板17の隙間を通過して基板16上に到達する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザアブレーション法によって基板上に成膜材料を堆積／結晶化して薄膜を形成する方法において、ターゲットから放出された成膜材料を、多数の隙間を有する通過面積コントロール部材を介して基板上に到達させることを特徴とする薄膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄膜形成方法、詳しくは、レーザアブレーション法によって基板上に成膜材料を堆積／結晶化して薄膜を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術と解決すべき課題】 良質で高結晶性、高特性の強誘電体及び圧電体の薄膜を形成する方法の一つとしてレーザアブレーション法が注目されている。レーザアブレーション法は、応用物理第62巻第12号(1993)第1244頁、第1245頁に記載されているように、パルスレーザ光を固体のターゲットに照射し、放出された原子、分子、イオンを基板上に堆積／結晶化して薄膜を形成する。

【0003】 このレーザアブレーション法が注目されているのは、主に以下の理由による。

(1) 成膜室の外部からレーザ光が導入されるために成膜室の内部を結晶の成長に適した雰囲気、圧力に調整できる。(2) ターゲットのみから成膜材料が放出されるために不純物のない薄膜が得られる。(3) 圧力、基板温度、成膜速度等のパラメータを独立に選択できる。

【0004】 そして、従来のレーザアブレーション法では成膜速度を調整するのにレーザ光のパワー(出力、発振周波数)を変化させていた。しかし、この調整方法ではレーザ光のパワーを落としたときにターゲットに対する励起エネルギーが減少し、基板上に到達する成膜材料のエネルギーも減少する。これにて薄膜の結晶性や配向性が悪くなる。また、レーザ光を途中で二つに分離し、他方のレーザ光で基板を励起させる場合、レーザ光のパワーを変化させると基板励起のエネルギーも変化してしまい、前記同様に薄膜の結晶性、配向性が悪くなる。

【0005】 一方、レーザアブレーション法では、ターゲットから放出されるブルーム中にクラスタ粒子が混在し、このクラスタ粒子が薄膜中に液滴状に堆積する不具合(ドロップレットの発生)を有している。そのため、図8に示すように、ターゲット1と基板2との間にシャドウマスク3を設けることが提案されている。ブルームP中に存在する質量の大きいクラスタ粒子はマスク3に衝突して基板2に到達することはなく、ドロップレットの発生が防止される。一方、質量の小さい原子、分子、イオン粒子はマスク3を回り込んで基板2に到達するが、回り込みによる成膜では薄膜の均質性、均一性が悪化する。

## 【0006】

【発明の目的】 そこで、本発明の目的は、レーザ光のパワーを変化させることなく、基板上での成膜速度をコントロールでき、かつ、ドロップレットの発生を防止できる薄膜形成方法を提供することにある。

## 【0007】

【発明の構成、作用及び効果】 以上の目的を達成するため、本発明に係る薄膜形成方法は、ターゲットから放出された成膜材料を、多数の隙間を有する通過面積コントロール部材を介して基板上に到達させることを特徴とする。

【0008】 通過面積コントロール部材に設けられた多数の隙間は、少なくともターゲットから放出された原子、分子、イオンが通過できる大きさを有し、これらの成膜材料はコントロール部材の隙間を通過して基板上に到達する。従って、隙間の大きさを任意に設定することで、レーザ光のパワーを変化させることなく基板上での成膜速度をコントロールでき、レーザ光のパワー変化による薄膜の結晶性、配向性の悪化が解消される。本発明方法は特にレーザ光を分離して他方のレーザ光で基板を励起させる場合に、成膜速度を変化させても基板の励起エネルギーが変化しないため、効果的である。

【0009】 また、本発明方法においては、ブルーム中に存在するクラスタ粒子は前記隙間に引っ掛かり、基板上に到達することがなく、薄膜にドロップレットが発生する不具合がなくなる。しかも、成膜材料が従来の如くシャドウマスクを回り込むことがないので、薄膜の均質性、均一性を損うこともない。

## 【0010】

【実施例】 以下、本発明に係る薄膜形成方法の実施例について、添付図面を参照して説明する。

【0011】 図1は第1実施例として使用されるレーザアブレーション装置を示す。この装置は、成膜室10内にターゲット15と基板16を所定の間隔で設置し、図示しない光源ユニットから放射されたレーザ光を窓部11から成膜室10内に導入し、ターゲット15を照射するように構成されている。また、成膜室10内を真空にするための排気装置14、成膜室10内に酸素またはオゾン等のガスを供給するガス供給装置(図示せず)が付設されている。

【0012】 成膜室10内には、ターゲット15と基板16との間に2枚の通過面積コントロール板17が設置されている。このコントロール板17は図2に示すメッシュ状あるいは図3に示す格子状をなし、回転駆動装置18によって180°ずつ回転可能である。即ち、コントロール板17はメッシュの大きさや格子の大きさの異なるものが交換的にターゲット15と基板16との間に進退可能である。なお、このようにコントロール板17を切り換えて使用する場合の設置枚数は3枚でも4枚でも可能である。

## 【0013】 ターゲット15としては、ZnO、LiN

$\text{bO}_3$ 、 $\text{PZT}$ 、 $\text{PLZT}$ 等の材料が使用される。基板 16 としては、ガラス、サファイア、 $\text{Si}$ ウエハ、単結晶  $\text{LiNbO}_3$ 、単結晶  $\text{LiNbO}_3$ 、単結晶  $\text{LiTaO}_3$  等の材料が使用される。コントロール板 17 はステンレス、アルミニウム、セラミック等の材料から形成される。コントロール板 17 の隙間は少なくともターゲット 15 から放出される成膜材料の粒径よりも大きいことが必要である。例えば、図 2 に示すメッシュ状の場合、メッシュの大きさは 440 メッシュ（穴径  $32 \mu\text{m}$ ）～140 メッシュ（穴径  $106 \mu\text{m}$ ）程度である。図 3 に示す格子状の場合、格子幅と格子間隔は  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  の間で任意に選択可能である。

【0014】以上のレーザアブレーション装置において、レーザ光 L がターゲット 15 を照射すると、ターゲット 15 から原子、分子、イオン等の成膜材料である小粒子が放出されブルーム P が形成される。放出された成膜材料はコントロール板 17 の隙間を通過し、基板 16 上に堆積し結晶化する。成膜速度は成膜材料がコントロール板 17 を通過する量、即ち、単位時間当たりの通過量によってコントロールされる。この通過量は専らコントロール板 17 の隙間の大きさによる。

【0015】どの種類のコントロール板を使用するかは、準備段階で種々のコントロール板を用いて薄膜の試作を行い、最も好ましい薄膜を形成できたコントロール板を選択する。

【0016】以上説明した第 1 実施例によれば、コントロール板 17 を選択することで最も好ましい成膜速度に設定することができ、レーザ光のパワーを変えて成膜速度をコントロールする必要はなく、結晶性、配向性の良好な薄膜を得ることができる。また、ブルーム P 中に存在する質量の大きいクラスタ粒子はコントロール板 17 に付着するため、基板 16 上に到達することはなく、ドロップレットの発生が防止される。コントロール板 17 の大きさは、成膜材料の回り込みを防止するために、少なくともターゲットと同等であることが好ましく、この条件によって薄膜の均質性、均一性を確保できる。また、必要に応じて、コントロール板 17 に微小な振動を与えてよい。振動の周期、振幅によっても成膜速度の微妙なコントロールが可能であり、かつ、振動によってクラスタ粒子の補足性が向上する。

【0017】さらに、コントロール板 17 は多段に設置してもよい。多段に設置することで成膜材料の単位時間当たりの通過量、即ち成膜速度を微妙にコントロールできる。図 4 は格子状のコントロール板 17 を 2 段に設けた場合を示す。上下の格子をずらせる量を調整することで成膜速度が微妙に変化する。

【0018】コントロール板 17 は種々の形状のものを使用可能である。例えば、図 5 は隙間を放射状としたも

の、図 6 は隙間を渦巻状としたものを示す。放射状及び渦巻状の隙間の大きさは中心から半径の 7 割の所で、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$  である。これらのコントロール板 17 にあっては回転させてもよい。回転させた場合、隙間の大きさは回転数によるが、 $1000 \mu\text{m}$  にすることができる。回転させることで、クラスタ粒子の補足性が向上する。さらに、回転数を調整することで、隙間の大きさと相俟って成膜速度の微妙なコントロールが可能である。

【0019】図 7 は第 2 実施例として使用されるレーザアブレーション装置を示す。この装置は、レーザ光 L をハーフミラー 21 によって二つに分離したものである。一方のレーザ光 L 1 は窓部 11 を通じてターゲット 15 を照射する。他方のレーザ光 L 2 はミラー 22、23 によって反射され、窓部 12 を通じて基板 16 を照射し、基板 16 を励起させる。コントロール板 17 としては図 3 に示したもの 2 段に設置した。符号 19 はコントロール板 17 の格子のずれ量を変えたり、振動させるための駆動装置である。

【0020】このようなレーザ光分離型に本発明を適用すれば、成膜速度のコントロールにレーザ光のパワーを変える必要がないため、基板 16 の励起エネルギーを常時所定の値に維持でき、薄膜の結晶性や配向性に悪影響を与えることがない。

【0021】なお、本発明に係る薄膜形成方法は前記実施例に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更可能である。特に、コントロール板の材質、構成、形状、隙間の大きさ等は成膜材料の種類や目的とする成膜速度に応じて任意に選択できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例として使用されるレーザアブレーション装置を示す概略図。

【図 2】メッシュ状のコントロール板を示す平面図。

【図 3】格子状のコントロール板を示す平面図。

【図 4】図 3 に示したコントロール板を 2 段に設けた状態の断面図。

【図 5】放射状のコントロール板を示す平面図。

【図 6】渦巻状のコントロール板を示す平面図。

【図 7】本発明の第 2 実施例として使用されるレーザアブレーション装置を示す概略図。

【図 8】従来のレーザアブレーション法においてシャドウマスクを設置した場合を示す斜視図。

#### 【符号の説明】

L … レーザ光

10 … 成膜室

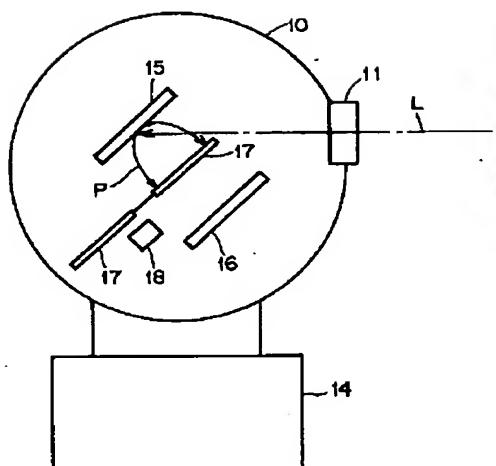
15 … ターゲット

16 … 基板

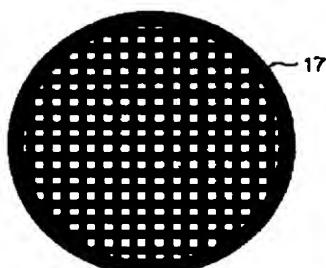
17 … 通過面積コントロール板

18, 19 … コントロール板の駆動装置

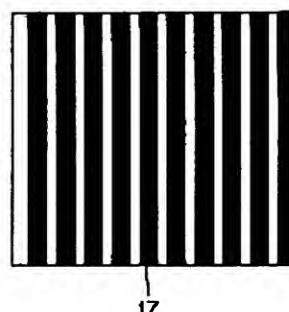
【図1】



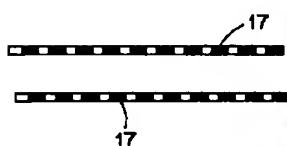
【図2】



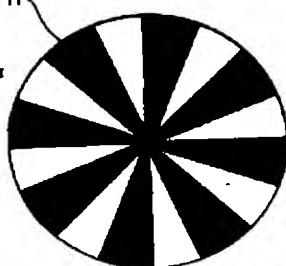
【図3】



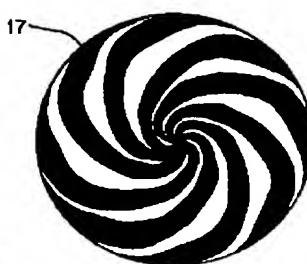
【図4】



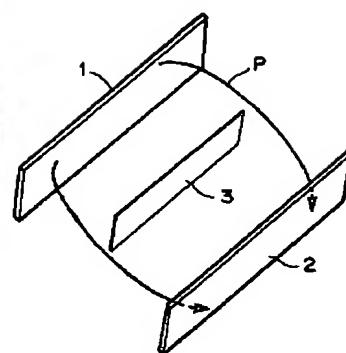
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

